安徽大学 20<u>23</u>—20<u>24</u> 学年第<u> 1 </u>学期
《 大学物理 A（下） 》期中考试参考答案及评分标准

一、选择题（每小题 2 分，共 20 分）

1．A；2．B；3．C；4．C；5．B；6．C；7．C；8．D；9．B；10．D

二、填空题（每题 4 分，共 20 分）

11． $\sigma/2\varepsilon_0$， $3\sigma/2\varepsilon_0$.

12. 不变，减小.

13. Ⅱ，Ⅳ.

14. $\underline{ISB\sin\theta}$.

15. 涡旋电场 ， 位移电流 .

三、判断题（每小题 2 分，共 10 分）

16． ×
17． ×
18． ×
19． ×
20． ×

四、计算题（共 50 分）

21.（本题 12 分）

解：(1) 由球对称性及高斯定理可求得场强分布为

$$E=0\left(r<R_1\right)$$

$$E=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r^2}\left(R_1<r<R_2\right) \qquad (6\text{ 分})$$

$$E=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\left(r>R_2\right)$$

(2) 电位分布为

$$U_{内}=\int_r^{R_2}\vec{E}\cdot d\vec{l}+\int_{R_2}^{\infty}\vec{E}\cdot d\vec{l}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r}+\frac{\varepsilon_r-1}{R_2}\right)$$

$$U_{外}=\int_r^{\infty}\vec{E}\cdot d\vec{l}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r} \qquad (6\text{ 分})$$

22.（本题 15 分）

解：利用安培环路定理

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0\sum I \quad (3\text{ 分})$$

可得空间各区域的磁感应强度 B 的大小为

$$B_1=0(r<R_1) \quad (4\text{ 分})$$

$$B_2=\frac{\mu_0 I_1(r^2-R_1^2)}{2\pi r(R_2^2-R_1^2)}(R_1\le r<R_2) \quad (4\text{ 分})$$

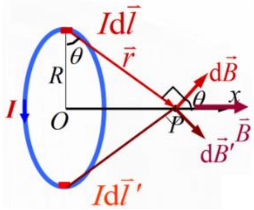
$$B_3=\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}(r\ge R_2) \quad (4\text{ 分})$$

23.（本题 13 分）

解： 圆环总带电量为 $q=2\pi R\lambda_0$. (3 分)

以恒定角速度旋转时等效电流为 $I=q/T=\omega q/2\pi=\omega qR\lambda_0$ (4 分)

根据毕奥-萨伐尔定律有，



$$B=\int dB\cos\theta=\int_0^{2\pi R}\frac{\mu_0 Idl}{4\pi r^2}\frac{R}{r}=\frac{\mu_0 IR}{4\pi r^3}\int_0^{2\pi R}dl=\frac{\mu_0 IR^2}{2(R^2+x^2)^{3/2}}$$

$$=\frac{\mu_0\omega qR\lambda_0 R^2}{2(R^2+x^2)^{3/2}}=\frac{\mu_0\omega q\lambda_0 R^3}{2(R^2+x^2)^{3/2}}$$

（6 分）

24. （本题 10 分）

解： 两导轨在弹丸处产生的磁场可视为半无限长导线模型. 作导轨的横截面并建立如图所示的坐标系. 图中点和叉表示流过导轨的电流方向. 根据毕奥-萨法尔定律知，对半无限长直导线，在离端点处距离为 a 时，其 B 等于无限长直导线的一半. 即 $B=\mu_0 I/4\pi a$.

因此，x 处的 $B(x)=\dfrac{\mu_0 I}{4\pi x}+\dfrac{\mu_0 I}{4\pi(2r+d-x)}$ （4 分）

在弹丸上取一段 dx，受到的安培力垂直纸面向外，

而整个弹丸受力也是垂直纸面向外.

$$F=\int dF=\int_r^{r+d} IdxB\sin 90^\circ=\int_r^{r+d}\left(\frac{\mu_0 I}{4\pi x}+\frac{\mu_0 I}{4\pi(2r+d-x)}\right)Idx=\frac{\mu_0 I^2}{2\pi}ln\frac{r+d}{r} \quad (6\text{ 分})$$